

DIE ANFÄLLIGKEIT DES ELEKTRIZITÄTSSYSTEMS EUROPÄISCHER STAATEN GEGENÜBER DEM KLIMAWANDEL

Daniel R. KLEIN^{1*}, Mady OLONSHECK^{1*x}, Carsten WALTHER¹, Jürgen P. KROPP^{1,2}

Inhalt

Aufgrund der starken Verknüpfung des Wetters mit Stromproduktion und –verbrauch, ist das Elektrizitätssystem besonders anfällig gegenüber klimatischen Veränderungen. Auf der Basis von 14 quantitativen Einflussfaktoren erstellen wir für 21 europäische Länder einen relativen Index, der es relevanten Stakeholdern ermöglicht, die Haupteinflussfaktoren für die Anfälligkeit des Elektrizitätssystem ihres Landes zu identifizieren und geeignete Anpassungsmaßnahmen zu treffen, um diese Anfälligkeit in der Zukunft zu reduzieren.

Methodik

Die Anfälligkeit des Elektrizitätssystems verschiedener Länder gegenüber dem Klimawandel wird mithilfe eines relativen Index ermittelt, welcher auf einer Vielzahl von Einflussfaktoren beruht.

Verwendete Daten

Wir verwenden Tagesdurchschnittstemperaturen des Zeitraums 2000-2011 [1], mit einer Gridzellenauflösung von 0,25°. Gewichtet mit gerasterten Bevölkerungsdaten [2] werden diese monatsweise gemittelt. Daten von neun globalen Klimamodellen zu projizierten Temperaturveränderungen zwischen 1961-90 und 2070-99 [3] werden gleich gewichtet gemittelt. Monatliche Elektrizitätsdaten pro Land für den Zeitraum 2000-2011 [4] umfassen Angaben zu Produktion nach Energieträger, Import, Export und Stromabnahme [5]. Länderbasierte Daten zur Anzahl Klimaanlage pro Kopf haben wir ebenfalls verwendet [6]. Aufgrund des nichtlinearen Zusammenhanges zwischen Stromerzeugung bzw. –verbrauch und der Temperatur unterteilen wir die Temperaturdaten in einen Heizbereich, für eine Mitteltemperatur unter 12°C, einen Kühlbereich ab 21°C und einen Bereich dazwischen, in welchem kein heiz- oder kühlungsbezogener Strom verbraucht wird.

Einflussfaktoren und relativer Anfälligkeitsindex

Die verwendeten Einflussfaktoren werden in fünf Gruppen unterteilt, wobei grün markierte Faktoren die Anfälligkeit verringern und rote zu einer Zunahme derselben führen (Abbildung 1):

Momentane Einflussfaktoren der Anfälligkeit			
Gruppe 1	Heizen – Anstieg der Kurve zwischen Produktion ~Temperatur	Kühlen – Anstieg der Kurve zwischen Produktion ~Temperatur	Heizen – Anstieg der Kurve zwischen Verbrauch ~Temperatur
Gruppe 2	Sommer – Korrelation Produktion ~Verbrauch	Winter – Korrelation Produktion ~Verbrauch	Sommer – Differenz Produktion ~ Verbrauch
Gruppe 3			Anteil thermische Produktion (2011)
Zukünftige Einflussfaktoren der Anfälligkeit			
Gruppe 4	Winter – Projizierter Temperaturanstieg		
Gruppe 5			Delta Anteil Klima-anlagen (2005-2030)

Abbildung 1: Verwendete Einflussfaktoren, welche die Anfälligkeit verringern (grün) oder erhöhen (rot).

¹Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, P.O. Box 601203, 14412 Potsdam, Germany

²Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam, Germany

^xTelefonnr: +49/0331/288-2579, Faxnr: +49/0331/288-20709, Email: Mady.Olonscheck@pik-potsdam.de, Homepage: www: http://www.pik-potsdam.de/

Mit zunehmender Änderungsrate zwischen monatlichem Stromverbrauch und Mitteltemperatur in den Jahren 2000-2011, gehen wir im Kühlbereich bspw. von einer stärkeren Anfälligkeit eines Landes aus, da eine Temperaturzunahme hier zu einer stärkeren Zunahme des Kühlenergieverbrauchs führen würde. Eine sechste Gruppe, die die beiden Einflussfaktoren Sommer- und Winterdifferenz zwischen Importen und Exporten umfasste, haben wir aufgrund der Ergebnisse einer Korrelationsanalyse ausgeschlossen, da hier eine sehr hohe Korrelation mit der Sommer- und der Winterdifferenz zwischen Produktion und Verbrauch vorlag. Jeder Einflussfaktor wird mit dem Maximalwert aller Länder normiert, wobei solche, die die Anfälligkeit verringern, Werte zwischen -1 und 0 zugewiesen bekommen und solche, die die Anfälligkeit erhöhen, Werte zwischen 0 und 1 besitzen. Basierend auf einer Gleichgewichtung der 14 Einflussfaktoren ergibt sich der relative Anfälligkeitsindex für jedes Land.

Ergebnisse

Luxemburg ist relativ gesehen das Land mit

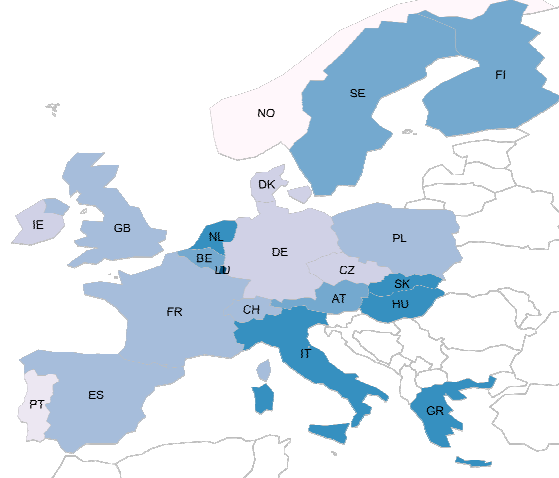
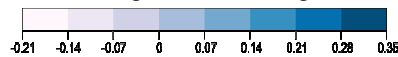


Abbildung 2: Relativer Anfälligkeitsindex. Je dunkler die Farbe, desto höher die relative Anfälligkeit.

der größten Anfälligkeit des Elektrizitätssystems gegenüber dem Klimawandel. Dies liegt daran, dass dessen Inlandsstromproduktion nur weniger als die Hälfte des Verbrauchs ausmacht. Darüber hinaus nutzt das Land v. a. fossile Energieträger, die im Zuge klimawandelbedingter Hitzewellen oder Trockenperioden in der Zukunft mit Kapazitätsengpässen konfrontiert sein könnten. Griechenland besitzt die zweithöchste Anfälligkeit von allen betrachteten Ländern. Zum einen überschreitet das Land bereits die Kühlgrenze und der projizierte Temperaturanstieg lässt in Kombination mit dem hohen Anteil an Klimaanlage und dem starken positiven Zusammenhang zwischen Temperatur und Stromverbrauch einen weiter steigenden Konsum von Elektrizität im Sommer erwarten. Zum anderen muss das Land einen Großteil seines Strombedarfs durch Importe decken. Norwegen, ein Land das

aufgrund der projizierten Temperaturzunahme in der Zukunft einen Rückgang seines Stromverbrauchs erleben und das durch seinen großen Anteil an Wasserkraft von der erwarteten Niederschlagszunahme profitieren wird, besitzt die geringste Anfälligkeit. Darüber hinaus wird das gesamte Jahr über mehr Strom produziert als verbraucht. Die relative Anfälligkeit ist für die betrachteten Länder in Abbildung 2 dargestellt. Eine zusätzlich durchgeführte Sensitivitätsanalyse ergab, dass der ermittelte Anfälligkeitsindex am sensitivsten ist gegenüber dem Einflussfaktor „Projizierter Sommertemperaturanstieg“, wohingegen der Anstieg zwischen Produktion bzw. Verbrauch und der Temperatur im Kühlbereich den geringsten Einfluss auf den Index haben. Während Norwegen am wenigstens sensitiv ist hinsichtlich seiner Rankingposition, wenn ein Einflussfaktor vernachlässigt wird, ist Luxemburgs Position besonders abhängig je nach dem, welche Faktoren berücksichtigt werden. Die hier vorliegenden Ergebnisse bilden die Basis für vertiefende Analysen mit täglichen Temperatur- und Elektrizitätsdaten.

Quellen

[1] European climate assessment and dataset, E-OBS gridded dataset. Retrieved: 25/6/2012. URL, <http://eca.knmi.nl/download/ensembles/download.php/#datafiles>; 2012.

[2] EUROSTAT, GEOSTAT 1 km² population grid dataset. Retrieved: 2/7/2012. URL, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco/Geographical_information/maps/popups/references/population_distribution_demography; 2006.

[3] Mitchell T, Hulme M, New M. Climate data for political areas. Tyndall Centre; 2002.

[4] IEA. Monthly electricity statistics archives. Retrieved: 12/4/2012. URL, http://www.iea.org/stats/surveys/elec/_archives.asp; 2012.

[5] EUROSTAT. Energy statistics database. Retrieved: 12/4/2012. URL, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/database>; 2012.

[6] Adnot J, Grignon-Masse L, Legendre S, Marchio D, Nermond G, Rahim S, et al. Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation) - economic and market analysis. European Commission; 2008.